

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-98960

(P2002-98960A)

(43)公開日 平成14年4月5日(2002.4.5)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
G 0 2 F 1/13357		F 2 1 V 8/00	6 0 1 A 2 H 0 3 8
F 2 1 V 8/00	6 0 1		6 0 1 C 2 H 0 9 1
G 0 2 B 6/00	3 3 1	G 0 2 B 6/00	3 3 1 5 G 4 3 5
G 0 9 F 9/00	3 3 6	G 0 9 F 9/00	3 3 6 J
		F 2 1 Y 103:00	

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-291480(P2000-291480)

(22)出願日 平成12年9月26日(2000.9.26)

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72)発明者 鈴木 剛

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ
オ計算機株式会社八王子研究所内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

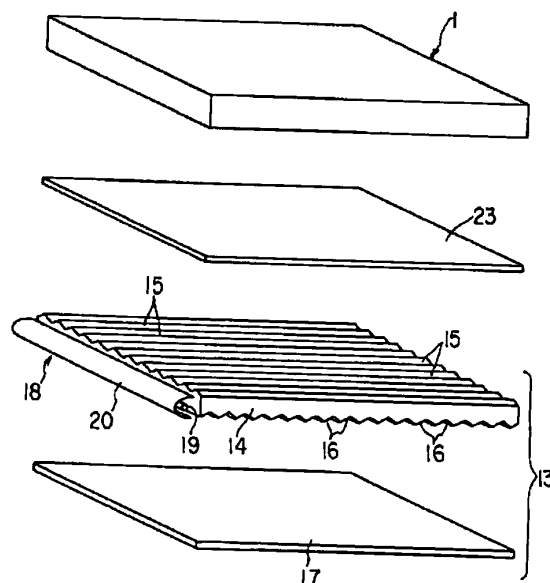
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示装置

(57)【要約】

【課題】外光を利用する反射表示のときも、バックライトからの照明光を利用する透過表示のときも、高い正面輝度を得ることができる反射/透過型の表示装置を提供する。

【解決手段】液晶表示素子1の背後に配置されたバックライト13の導光板14の前後面にそれぞれ、複数の細長プリズム部15、16を密に並べて平行に形成し、その前後面のプリズム部15、16の長さ方向を互いにほぼ直交させることにより、反射光および照明光を、互いにほぼ直交する2つの方向に集光させて出射するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光の透過を制御して表示する表示素子の背後に、照明光を前記表示素子に向けて出射するとともに、表示の観察側である前側から入射し前記表示素子を透過してその後側に射出した光を反射するバックライトを配置してなる表示装置において、

前記バックライトが、少なくとも一端面が入射端面とされるときに前後面がそれぞれ入射面とされ、前面を前記表示素子の後面に対向させて配置された導光板と、この導光板の後側に配置された反射板と、前記導光板の入射端面に対向させて配置された光源とからなっており、

前記導光板の前後面にそれぞれ、複数の細長プリズム部が密に並べて平行に形成されるとともに、その前後面のプリズム部の長さ方向が互いにほぼ直交していることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】 導光板の前面と表示素子の後面との間に、拡散板が配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】 導光板の前後面の少なくとも一方に対向させて、密に並べて平行に形成された複数の細長プリズム部を有するプリズムシートが、そのプリズム部の長さ方向を前記導光板の前記プリズムシートが対向する面に形成されたプリズム部の長さ方向とほぼ直交させて配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 この発明は、外光を利用する反射表示と、照明光を利用する透過表示との両方の表示を行なう表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示素子のような光の透過を制御して表示する表示素子を備えた表示装置として、外光を利用する反射表示と、バックライトからの照明光を利用する透過表示との両方の表示を行なう反射／透過型のものがある。

【0003】 この反射／透過型表示装置は、表示素子の背後に、照明光を前記表示素子に向けて出射するとともに、表示の観察側である前側から入射し前記表示素子を透過してその後側に射出した光を反射するバックライトを配置したものであり、前記バックライトは、従来、少なくとも一端面が入射端面とされるときに前後面がそれぞれ平坦な入射面とされ、前面を前記表示素子の後面に対向させて配置された導光板と、この導光板の後側に配置された反射板と、前記導光板の入射端面に対向させて配置された光源とにより構成されている。

【0004】 前記反射／透過型表示装置は、十分な明るさの外光が得られる環境下では、表示装置の使用環境の光である外光を利用する反射表示を行ない、十分な明る

さの外光が得られない環境下で使用されるときに、前記バックライトから照明光を出射させて、その照明光を利用する透過表示を行なうものであり、外光を利用する反射表示のときは、表示の観察側である前側から入射し、前記表示素子を透過してその後側に射出した光が、前記バックライトの導光板を透過して反射板により反射され、その反射光が、前記導光板を再び透過し、さらに前記表示素子を透過して前側に出射する。

【0005】 また、前記バックライトからの照明光を利用する透過表示のときは、前記バックライトの光源から出射し、前記導光板にその入射端面から入射した照明光が、導光板の前後面と外気（空気）との界面での全反射により屈折しながら導光板内を導かれてその前面から出射し、その光が前記表示素子にその後側から入射し、この表示素子を透過して前側に出射する。

【0006】 この反射／透過型表示装置は、十分な明るさの外光が得られない環境下でも使用することができ、また、前記バックライトから照明光を出射させるのは十分な明るさの外光が得られない環境下で使用するときだけでよいから、常にバックライトから照明光を出射させて表示する透過表示型の表示装置に比べて消費電力が少ない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の反射／透過型表示装置は、外光を利用する反射表示のときも、バックライトからの照明光を利用する透過表示のときも、正面輝度（表示素子の画面の法線に沿った方向の付近から表示を観察したときの輝度）が低いという問題をもっている。

【0008】 すなわち、反射／透過型表示装置は、外光を利用する反射表示のときは、表示素子の画面の法線に対してある程度前記画面の上縁側に傾いた方向を明るい外光が得られる方向に向けて使用されるため、外光は主に、表示素子の画面の法線に対して傾いた方向から入射する。

【0009】 そして、従来の表示装置のバックライトは、上述したように、前記導光板の前後面がそれぞれ平坦面であるため、外光を利用する反射表示のときに、前側から入射し、前記バックライトの反射板により反射されて前側に出射する光の主な出射方向は、前記表示素子の画面の法線に対して傾いた方向であり、したがって、十分な正面輝度が得られない。

【0010】 また、バックライトからの照明光を利用する透過表示のときは、光源から出射して導光板にその入射端面から入射した照明光が、導光板の前後面と外気との界面での全反射により屈折しながら導光板内を導かれてその前面から出射するが、従来の表示装置のバックライトは、前記導光板の前後面がそれぞれ平坦面であるため、前記導光板の前面から出射する照明光の主な出射方向が、前記表示素子の画面の法線に対して傾いた方向で

あり、したがって、透過表示のときも十分な正面輝度を得られない。

【0011】この発明は、外光を利用する反射表示のときも、バックライトからの照明光を利用する透過表示のときも、高い正面輝度を得ることができる反射／透過型の表示装置を提供することを目的としたものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明は、光の透過を制御して表示する表示素子の背後に、照明光を前記表示素子に向けて出射するとともに、表示の観察側である前側から入射し前記表示素子を透過してその後側に出射した光を反射するバックライトを配置してなる表示装置において、前記バックライトが、少なくとも一端面が入射端面とされるときに前後面がそれぞれ入射面とされ、前面を前記表示素子の後面に対向させて配置された導光板と、この導光板の後側に配置された反射板と、前記導光板の入射端面に対向させて配置された光源とからなっており、前記導光板の前後面にそれぞれ複数の細長プリズム部が密に並べて平行に形成され、その前後面のプリズム部の長さ方向が互いにほぼ直交していることを特徴とするものである。

【0013】この発明の表示装置は、前記バックライトの導光板の前後面にそれぞれ、複数の細長プリズム部を密に並べて平行に形成し、その前後面のプリズム部の長さ方向を互いにほぼ直交させたものであるため、外光を利用する反射表示のときの前記バックライトによる反射光も、前記バックライトが出射する照明光も、前記導光板の前後面のプリズム部によりそれぞれのプリズム部の幅方向に集光され、互いにほぼ直交する2つの方向に集光された正面輝度の高い輝度分布の光となって表示素子に入射する。

【0014】したがって、この発明の表示装置によれば、外光を利用する反射表示のときも、バックライトからの照明光を利用する透過表示のときも、高い正面輝度を得ることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】この発明の表示装置は、上記のように、バックライトの導光板の前後面にそれぞれ、複数の細長プリズム部を密に並べて平行に形成し、その前後面のプリズム部の長さ方向を互いにほぼ直交させることにより、外光を利用する反射表示のときも、バックライトからの照明光を利用する透過表示のときも、出射光を前記導光板の前後面の集光手段により互いにほぼ直交する2つの方向に集光し、高い正面輝度を得るようにしたものである。

【0016】この発明の表示装置は、前記導光板の前面と前記表示素子の後面との間に拡散板を配置した構成とするのが好ましい。

【0017】また、この発明の表示装置は、前記導光板の前後面の少なくとも一方に対向させて、密に並べて平

行に形成された複数の細長プリズム部を有するプリズムシートを、そのプリズム部の長さ方向を前記導光板の前記プリズムシートが対向する面に形成されたプリズム部の長さ方向とほぼ直交させて配置した構成としてもよい。

【0018】

【実施例】図1～図4はこの発明の第1の実施例を示しており、図1は表示装置の分解斜視図、図2および図3は前記表示装置の長さ方向および幅方向に沿うハッチングを省略した断面図である。

【0019】この実施例の表示装置は、光の透過を制御して表示する表示素子として、液晶表示素子を備えたものであり、図1～図3に示すように、液晶表示素子1の背後に、照明光を前記液晶表示素子1に向けて出射するとともに、表示の観察側である前側から入射し前記液晶表示素子1を透過してその後側に出射した光を反射するバックライト13を配置し、さらに、前記バックライト13と前記液晶表示素子1との間に拡散板23を配置した構成となっている。なお、図1～図3では液晶表示素子1を簡略化して示している。

【0020】前記バックライト13は、図1～図3に示したように、前面を前記液晶表示素子1の後面に対向させて配置された導光板14と、この導光板14の後側に配置された反射板17と、前記導光板14の一端面に対向させて配置された光源18とからなっている。

【0021】前記導光板14は、アクリル樹脂等からなっており、その一端面が、前記光源18が出射する照明光を取り込む入射端面とされ、前後面がそれぞれ、前記入射端面から導光板14内に入射した照明光および表示装置の前側から入射した外光の入射面とされるときに、その前後面（入射面）にそれぞれ、複数の細長プリズム部15、16が密に並べて平行に形成されている。

【0022】前記導光板14の前後面のプリズム部15、16の長さ方向は、互いにほぼ直交しており、例えば、後面のプリズム部16は、光源18から出射して導光板14にその入射端面から入射した光の進行方向に対してほぼ90度の角度で交差する方向（導光板14の入射端面とほぼ平行な方向）に沿わせて形成され、前面のプリズム部15は、前記入射端面からの入射光の進行方向とほぼ平行な方向に沿わせて形成されている。

【0023】前記前後面のプリズム部15、16はそれぞれ、頂角が30～90度の二等辺三角形形状の断面形状を有しており、0.15mm～0.30mmの微小なピッチで形成されている。なお、図では、便宜上、前記プリズム部15、16を大きく誇張して示している。

【0024】また、前記反射板17は、銀またはアルミニウム等の金属板からなる鏡面反射板であり、この反射板17は、その前面（反射面）を前記導光板14の後面のプリズム部16の頂部に近接または当接させて、導光

板 14 と平行に配置されている。

【0025】さらに、前記光源 18 は、例えば直管状の蛍光ランプまたは EL（エレクトロルミネセンス）アレイ等からなる光源 19 と、この光源 19 が出射する照明光を前記導光板 14 の入射端面に向けて反射するリフレクタ 20 とからなっており、この光源部 18 は、前記導光板 14 の入射端面の側方に、前記入射端面に対向させて配置されている。

【0026】次に、前記液晶表示素子 1 について説明する。図 4 は前記 TN 型液晶表示素子 1 の一部分の拡大断面図である。

【0027】この液晶表示素子 1 は、例えば TN（ツイステッドネマティック）型のアクティブマトリックス液晶表示素子であり、液晶セル 2 と、前記液晶セル 2 をはさんで配置された前後一對の偏光板 11、12 とからなっている。

【0028】前記液晶セル 2 は、液晶層 10 をはさんで対向する前後一對の透明基板 3、4 のうち、一方の基板、例えば後側の基板 4 の内面に、行方向および列方向にマトリックス状に配列する複数の透明な画素電極 6 が設けられ、他方の基板、つまり表示の観察側である前側の基板 3 の内面に、前記複数の画素電極 6 と対向する一枚膜状の透明な対向電極 5 が設けられている。

【0029】なお、図では省略しているが、後側基板 4 の内面には、前記複数の画素電極 6 にそれぞれ接続された複数の TFT（薄膜トランジスタ）と、各行の TFT にそれぞれゲート信号を供給するための複数のゲート配線と、各列の TFT にそれぞれデータ信号を供給するための複数のデータ配線とが設けられている。

【0030】また、前記前側基板 3 の内面には、前記複数の画素電極 6 と前記対向電極 5 とが互いに対向する複数の画素領域にそれぞれ対応させて、複数の色、例えば赤、緑、青の 3 色のカラーフィルタ 7R、7G、7B が設けられており、その上に前側対向電極 5 が形成されている。

【0031】そして、前記一對の基板 3、4 は、その周縁部において図示しない枠状のシール材を介して接合されており、これらの基板 3、4 間の前記シール材で囲まれた領域にネマティック液晶が封入されて液晶層 10 が形成されている。

【0032】この液晶層 10 の液晶分子は、一對の基板 3、4 の内面にそれぞれ前記電極 5、6 を覆って設けられた配向膜 8、9 によりそれぞれの基板 3、4 の近傍における配向方向を規制され、一對の基板 3、4 間において所定のツイスト角でツイスト配向しており、前側および後側の偏光板 11、12 はそれぞれ、その透過軸を所定の方向に向けて設けられている。

【0033】また、前記拡散板 23 は、フィラー混入型拡散板またはマイクロレンズシート等であり、この拡散板 23 は、前記バックライト 13 の導光板 14 の前面と

前記液晶表示素子 1 の後面との間に配置されている。

【0034】この表示装置は、十分な明るさの外光が得られる環境下では、表示装置の使用環境の光である外光を利用する反射表示を行ない、十分な明るさの外光が得られない環境下で使用されるときに、前記バックライト 13 から照明光を出射させて、その照明光を利用する透過表示を行なうものであり、外光を利用する反射表示のときは、表示の観察側である前側から入射し、前記液晶表示素子 1 を透過してその後側に出射した光が、図 2 および図 3 に実線で示したように、前記バックライト 13 の導光板 14 を透過して反射板 17 により反射され、その反射光が、前記導光板 14 を再び透過し、さらに液晶表示素子 1 を透過して前側に出射する。

【0035】なお、図 2 および図 3 では、前側から入射した光の透過経路を 1 本の実線で示しているが、前側から入射し、前記液晶表示素子 1 を透過してその後側に出射した光は、拡散板 23 により拡散されて前記導光板 14 に入射し、また、前記反射板 17 により反射された反射光は、前記拡散板 23 により拡散され、拡散光となって前記液晶表示素子 1 の前側に出射する。

【0036】また、前記導光板 14 の前後面にはそれぞれ、複数の細長プリズム部 15、16 が密に並べて平行に形成されているため、前側から入射し、前記液晶表示素子 1 を透過して前記導光板 14 に入射する光の中には、前記導光板 14 の前面または後面のプリズム部 15、16 と外気（空気）との界面での全反射により屈折して前側に戻ってくる光もあるが、その光の量は僅かであり、大部分（70～90%）の光は、前記導光板 14 を透過して反射板 17 により反射される。

【0037】一方、前記バックライト 13 からの照明光を利用する透過表示のときは、前記バックライト 13 の光源 18 から出射し、前記導光板 14 にその入射端面から入射した照明光が、図 2 および図 3 に破線で示したように、導光板 14 の前面のプリズム部 15 と外気との界面での全反射と、導光板 14 の後面のプリズム部 16 と外気との界面での全反射または反射板 17 での反射とを繰り返しながら導光板 14 内を導かれてその前面から出射し、その光が前記液晶表示素子 1 にその後側から入射し、この液晶表示素子 1 を透過して前側に出射する。

【0038】なお、図 2 および図 3 では、光源 18 から出射した照明光の透過経路を 1 本の破線で示しているが、前記導光板 14 の前面から出射した照明光は、前記拡散板 23 により拡散され、拡散光となって前記液晶表示素子 1 の前側に出射する。

【0039】そして、この表示装置では、前記バックライト 13 の導光板 14 の前後面にそれぞれ、複数の細長プリズム部 15、16 を密に並べて平行に形成し、その前後面のプリズム部 15、16 の長さ方向を互いにほぼ直交させているため、外光を利用する反射表示のときの前記バックライト 13 による反射光も、前記バックライ

ト 13 が出射する照明光も、前記導光板 14 の前後面のプリズム部 15、16 によりそれぞれのプリズム部 15、16 の幅方向に集光され、互いにほぼ直交する 2 つの方向に集光された正面輝度の高い輝度分布の光となって液晶表示素子 1 に入射する。

【0040】すなわち、外光を利用する反射表示のときは、外光が、液晶表示素子 1 の画面の法線に対して傾いた方向から主に入射するが、前記バックライト 13 により反射されて液晶表示素子 1 にその後側から入射する光は、前記導光板 14 の前面のプリズム部 15 によりその幅方向に集光されるとともに、前記導光板 14 の後面のプリズム部 16 によりその幅方向に集光された、互いにほぼ直交する 2 つの方向に集光された正面輝度の高い輝度分布の光である。

【0041】また、前記バックライト 13 からの照明光を利用する透過表示のときは、光源 18 から出射して導光板 14 にその入射端面から入射した照明光が、上述したように導光板 14 内を導かれてその前面から出射するが、このときも、導光板 14 の後面のプリズム部 16 と外気との界面で全反射した光と、導光板 14 の後側に出射し、反射板 17 により反射されて前記導光板 14 にその後側から再び入射した光が、前記導光板 14 の後面のプリズム部 16 によりその幅方向に集光され、さらに導光板 14 の前面から出射する際に、前記導光板 14 の前面のプリズム部 15 によりその幅方向に集光されるため、液晶表示素子 1 にその後側から入射する照明光は、互いにほぼ直交する 2 つの方向に集光された正面輝度の高い輝度分布の光である。

【0042】したがって、この表示装置によれば、外光を利用する反射表示のときも、バックライトからの照明光を利用する透過表示のときも、高い正面輝度を得ることができる。

【0043】しかも、この実施例では、前記バックライト 13 の導光板 14 の前面と前記液晶表示素子 1 の後面との間に拡散板 23 を配置しているため、前記反射表示のときも、透過表示のときも、前記拡散板 23 により拡散された光を前記液晶表示素子 1 の前側に出射することができ、したがって、輝度むらの無い表示を得ることができる。

【0044】図 5 はこの発明の第 2 の実施例を示す表示装置の分解斜視図であり、この実施例の表示装置は、導光板 14 の前後面にそれぞれ対向させてプリズムシート 21、22 を配置した構成のバックライト 13A を備えたものである。

【0045】なお、前記バックライト 13A は、上記第 1 の実施例におけるバックライト 13 に前記プリズムシート 21、22 を付加したものであり、また、液晶表示素子 1 と拡散板 23 は第 1 の実施例のものと同じであるから、重複する説明は図に同符号を付して省略する。

【0046】前記プリズムシート 21、22 は、一方の

面に、複数の細長プリズム部 21a、22a が密に並べて平行に形成された透明な樹脂フィルムからなっており、いずれのプリズムシート 21、22 のプリズム部 21a、22a も、前記導光板 14 の前後面に形成されたプリズム部 15、16 とほぼ同じ形状およびピッチで形成されている。

【0047】そして、前記導光板 14 の前面に対向する前側プリズムシート 21 は、そのプリズム部 21a の長さ方向を前記導光板 14 の前面に形成されたプリズム部 15 の長さ方向とほぼ直交させて配置されており、前記導光板 14 の後面に対向する後側プリズムシート 22 は、そのプリズム部 22a の長さ方向を前記導光板 14 の後面に形成されたプリズム部 16 の長さ方向とほぼ直交させて配置されている。

【0048】この実施例の表示装置は、バックライト 13A を、前後面にプリズム部 15、16 が形成された導光板 14 の前後面にそれぞれ対向させて、密に並べて平行に形成された複数の細長プリズム部 21a、22a を有するプリズムシート 21、22 を、そのプリズム部 21a、22a の長さ方向を前記導光板 14 の前記プリズムシート 21、22 が対向する面に形成されたプリズム部 15、16 の長さ方向とほぼ直交させて配置した構成としたものであるため、バックライト 13A による反射光および前記バックライト 13A が出射する照明光を、前記導光板 14 の後側において、前記導光板 14 の後面に形成されたプリズム部 16 と後側プリズムシート 22 のプリズム部 22a とにより互いにほぼ直交する 2 つの方向に集光するとともに、前記導光板 14 の前側において、前記導光板 14 の前面に形成されたプリズム部 15 と前側プリズムシート 21 のプリズム部 21a とにより互いにほぼ直交する 2 つの方向に集光し、より正面輝度の高い反射光および照明光を液晶表示素子 1 に入射させることができる。

【0049】したがって、この実施例の表示装置によれば、外光を利用する反射表示のときも、バックライトからの照明光を利用する透過表示のときも、さらに高い正面輝度を得ることができる。

【0050】なお、上記第 2 の実施例では、バックライト 13A を、導光板 14 の前後面にそれぞれ対向させてプリズムシート 21、22 を配置した構成としているが、前記プリズムシートは、前記導光板 14 の前後面のいずれか一方だけに対向させて配置してもよい。

【0051】また、上記第 1 および第 2 の実施例では、バックライト 13、13A の導光板 14 の前後面のプリズム部 15、16 のうち、後面のプリズム部 16 を、導光板 14 にその入射端面から入射した光の進行方向に対してほぼ 90 度の角度で交差する方向に沿わせて形成し、前面のプリズム部 15 を、前記入射端面からの入射光の進行方向とほぼ平行な方向に沿わせて形成しているが、それと逆に、前面のプリズム部 15 を、前記入射端

面からの入射光の進行方向に対してほぼ90度の角度で交差する方向に沿わせて形成し、後面のプリズム部16を、前記入射端面からの入射光の進行方向とほぼ平行な方向に沿わせて形成してもよい。

【0052】さらに、前記導光板14の前後面のプリズム部15、16は、前記入射端面からの入射光の進行方向に対して互いに逆方向に斜めに傾いた方向に沿わせて形成してもよく、その場合は、前記入射端面からの入射光の進行方向と前後面のプリズム部15、16の長さ方向との交差角をそれぞれほぼ45度とするのが好ましい。

【0053】また、上記第1および第2の実施例では、前記導光板14の一端面を、光源18が出射する照明光を取り込む入射端面としているが、前記導光板14の両端面をそれぞれ入射端面とし、これらの入射端面にそれぞれ対向させて2つの光源18を配置してもよい。

【0054】さらに、上記第1および第2の実施例では、バックライト13または13Aと液晶表示素子1との間に拡散板23を配置しているが、この拡散板23は省略してもよい。

【0055】また、上記第1および第2の実施例の表示装置は、TN型の液晶表示素子1を備えたものであるが、表示素子は、STN（スーパーツイステッドネマティック）型、液晶分子を一方方向にホモジニアス配向させたホモジニアス配向型等の液晶表示素子でもよく、また、アクティブマトリクス型に限らず、単純マトリクス型やセグメント型の液晶表示素子でもよい。さらに、前記表示素子は、液晶表示素子に限らず、例えばエレクトロクロミック表示素子等でもよい。

【0056】

【発明の効果】この発明の表示装置は、バックライトの導光板の前後面にそれぞれ、複数の細長プリズム部を密に並べて平行に形成し、その前後面のプリズム部の長さ方向を互いにほぼ直交させたものであるため、外光を利用する反射表示のときも、バックライトからの照明光を利用する透過表示のときも、出射光を前記導光板の前後

面の集光手段により互いにほぼ直交する2つの方向に集光し、高い正面輝度を得ることができる。

【0057】この発明の表示装置は、前記導光板の前面と前記表示素子の後面との間に拡散板を配置した構成とするのが好ましく、前記拡散板を設けることにより、輝度むらの無い表示を得ることができる。

【0058】また、この発明の表示装置は、前記導光板の前後面の少なくとも一方に対向させて、密に並べて平行に形成された複数の細長プリズム部を有するプリズムシートを、そのプリズム部の長さ方向を前記導光板の前記プリズムシートが対向する面に形成されたプリズム部の長さ方向とほぼ直交させて配置した構成としてもよく、このような構成とすることにより、さらに高い正面輝度を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例を示す表示装置の分解斜視図。

【図2】前記表示装置の長さ方向に沿うハッチングを省略した断面図。

【図3】前記表示装置の幅方向に沿うハッチングを省略した断面図。

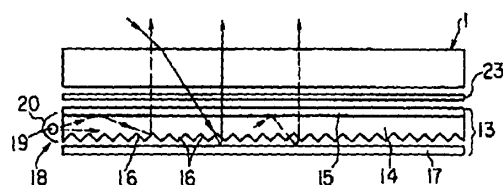
【図4】液晶表示素子の一部分の断面図。

【図5】この発明の第2の実施例を示す表示装置の分解斜視図。

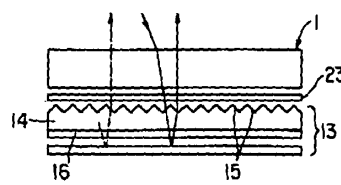
【符号の説明】

- 1…液晶表示素子
- 13、13A…バックライト
- 14…導光板
- 15、16…プリズム部
- 17…反射板
- 18…光源
- 13…拡散板
- 21、22…プリズムシート
- 21a、22a…プリズム部
- 23…拡散板

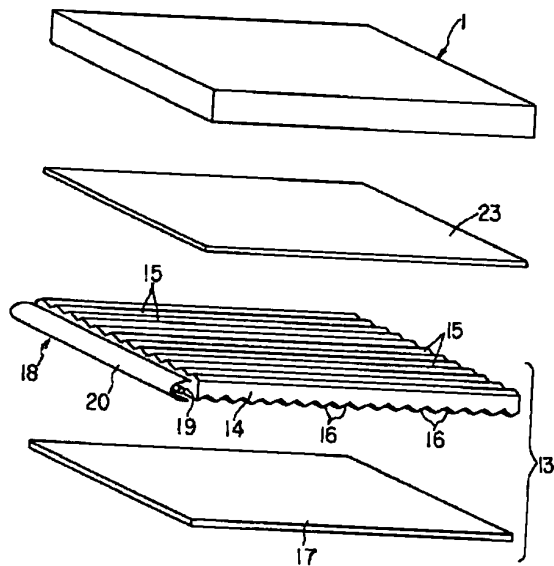
【図2】



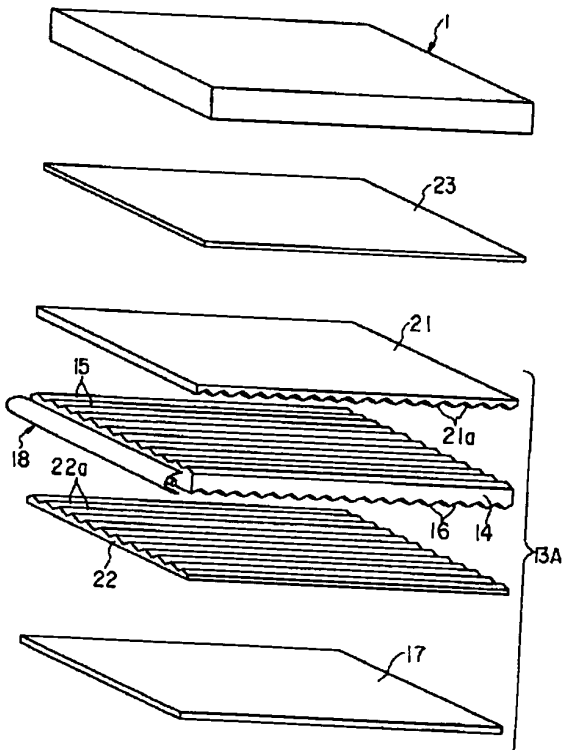
【図3】



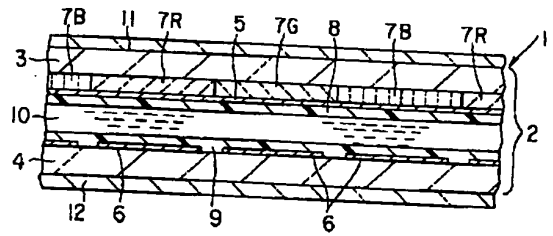
【図1】



【図5】



【図4】



(8)

特開 2002-98960

フロントページの続き

(51)Int. Cl.

識別記号

// F 2 1 Y 103:00

F I

G 0 2 F 1/1335

ターマコード (参考)

5 3 0

F ターム (参考) 2H038 AA55 BA06

2H091 FA02Y FA16Z FA21Z FA23Z

FA29Z FA32Z FA42Z FA44Z

FB02 FB08 FD13 GA13 HA07

HA10 LA18

5G435 AA03 BB12 BB15 BB16 EE27

FF03 FF06 FF08 GG24

- (19) Japan Patent Office (JP)
(12) Publication of Patent Application (A)
(11) Publication Number of Patent Application: 98960/2002
(43) Date of Publication of Application: April 5, 2002
(51) Int. Cl.⁷ :

G 02 F 1/13357

F 21 V 8/00

G 02B 6/00

G 09F 9/00

//F 21 Y 103:00

Identification Number:

601

331

336

FI

F 21 V 8/00

G 02 B 6/00

G 09 F 9/00

F 21 Y 103:00

G 02F 1/1335

Theme code (reference)

601A 2H038

601C 2H091

331 5G435

336J

Request for Examination: not made

Number of Claims: 3 OL (8 pages in total)

(21) Application Number 2000-291480

(22) Application Date: September 26, 2000

(71) Applicant: 000001443

Casio Computer Co., Ltd.

1-6-2, Honcho, Shibuya-ku,

Tokyo

(72) Inventor: SUZUKI Takeshi

c/o Hachioji Research Lab.,

Casio Computer Co., Ltd.

2951-5, Ishikawa-cho, Hachioji-shi,

Tokyo

(74) Agent: 100058479

Patent Attorney, SUZUE Takehiko (others 5)

(54) Title: DISPLAY DEVICE

(57) Abstract

[Problem] To provide a reflection/transmission type display device, which may obtain high frontal luminance both in a reflection display using external light and in a transmission display using illuminating light from a backlight.

[Means for Resolution] The front and back of a light guide plate 14 of a backlight 13 disposed at the back of a liquid crystal display element 1 are respectively provided with a plurality

of elongated prism parts 15, 16 densely aligned and formed in parallel with each other, and the longitudinal directions of the front and back prism parts 15, 16 intersect substantially perpendicularly to each other, whereby reflected light and illuminating light are condensed in two directions intersecting substantially perpendicularly to each other to be emitted.

Claims:

1. A display device, in which at the back of a display element adapted to display by controlling transmission of light, a backlight is disposed, which is adapted to emit illuminating light toward the display element and reflect the light entering from the front, which is the observation side of a display, and transmitting the display element to be emitted to the backside, characterized in that the backlight comprises: a light guide plate having at least one end face taken as an incident end face and the front and back respectively taken as the incident/outgoing plane, and disposed with the front opposite to the back of the display element; a reflector disposed at the back of the light guide plate; and a light source disposed opposite to the incident end face of the light guide plate, a plurality of elongated prism parts are densely aligned and formed in parallel with each other on the front and back of the light guide plate, respectively, and the longitudinal directions of the front and back prism parts intersect

substantially perpendicularly to each other.

2. The display device according to claim 1, wherein a diffuser is disposed between the front of the light guide plate and the back of the display element.

3. The display device according to claim 1 or 2, wherein a prism sheet having a plurality of elongated prism parts densely aligned and formed in parallel with each other is disposed opposite to at least one of the front and back of the light guide plate with the longitudinal directions of the prism parts intersecting substantially perpendicularly to the longitudinal directions of the prism parts formed on the face of the light guide plate to which the prism sheet is opposite.

Detailed Description of the Invention:

[0001]

[Technical Field to which the Invention Belongs]

This invention relates to a display device adapted to perform both reflection display using external light and transmission display using illuminating light.

[0002]

[Prior Art]

As a display device including a display element adapted to display by controlling transmission of light such as a liquid crystal display element, cited is a reflection/transmission type device adapted to perform both reflection display using external light and transmission display using illuminating

light from a backlight.

[0003]

This type of reflection/transmission type display device is so constructed that at the back of a display element, a backlight is disposed, which is adapted to emit illuminating light toward the display element and reflect the light entering from the front, which is the observation side of a display, and transmitting the display element to be emitted to the backside, and the backlight heretofore has been formed of a light guide plate having at least one end face taken as an incident end face and the front and back respectively taken as a flat incident/outgoing plane and disposed with the front opposite to the back of the display element, a reflector disposed at the back of the light guide plate, and a light source disposed opposite to the incident end face of the light guide plate.

[0004]

The reflection/transmission type display device performs reflection display using external light which is the light in the working environment of the display device in the environment where external light having enough brightness can be obtained, and when it is used in the environment where external light having enough brightness can't be obtained, illuminating light is emitted from the backlight to perform transmission display using the illuminating light. In the

reflection display using external light, the light entering from the front, which is the observation side of a display, and transmitting the display element to be emitted to the backside is transmitted through the light guide plate of the backlight and reflected by the reflector. The reflected light again transmits the light guide plate and further transmits the display element to be emitted forward.

[0005]

In the transmission display using the illuminating light from the backlight, the illuminating light emitted from the light source of the backlight and entering the light guide plate from the incident end face is refracted by total reflection on the interface of the front and back of the light guide plate and the outside air (air) and simultaneously guided through the light guide plate to be emitted from the front. The light enters the display element from the backside, and transmits the display element to be emitted forward.

[0006]

Since the reflection/transmission type display device can be used in the environment where external light having enough brightness can't be obtained, and it will be sufficient to emit illuminating light from the backlight only when the device is used in the environment where external light having enough brightness can't be obtained, power consumption is lower as compared with the transmission type display device adapted

to display by always emitting the illuminating light from the backlight.

[0007]

[Problems that the Invention is to Solve]

The conventional reflection/transmission type display device, however, has the problem that both in the reflection display using external light and in the transmission display using illuminating light from the backlight, frontal luminance (luminance when a display is observed near the direction along the normal of a screen of a display element) is low.

[0008]

That is, since the reflection/transmission type display device is used with the direction inclined to some degree toward the upper edge of the screen to the normal of the screen of the display element pointing to the direction of obtaining bright external light in the reflection display using external light, the external light enters mainly in the direction of inclination to the normal of the screen of the display element.

[0009]

In the backlight of the conventional display device, as described above, the front and back of the light guide plate are respectively flat surfaces, so that in the reflection display using external light, the main outgoing direction of light entering from the front and reflected by the reflector of the backlight to be emitted forward is the direction of

inclination to the normal of the screen of the display element, so enough frontal luminance can't be obtained.

[0010]

On the other hand, in the transmission display using illuminating light from the backlight, the illuminating light emitted from the light source and entering the light guide plate from the incident end face thereof is refracted by total reflection on the interface of the front and back of the light guide plate and the outside air, and simultaneously guided through the light guide plate to be emitted from the front thereof. The backlight of the conventional display device is, however, disadvantageous in that since the front and back of the light guide plate are respectively flat surfaces, the main outgoing direction of illuminating light emitted from the front of the light guide plate is the direction of inclination to the normal of the screen of the display element, so also in the transmission display, enough frontal luminance can't be obtained.

[0011]

It is an object of the invention to provide a reflection/transmission display device, which may obtain high frontal luminance both in a reflection display using external light and in a transmission display using illuminating light from a backlight.

[0012]

[Means for Solving the Problems]

According to the invention, a display device in which at the back of a display element adapted to display by controlling transmission of light, a backlight is disposed, which is adapted to emit illuminating light toward the display element and reflect the light entering from the front, which is the observation side of a display, and transmitting the display element to be emitted to the backside, is characterized in that the backlight includes a light guide plate having at least one end face taken as an incident end face and the front and back respectively taken as the incident/outgoing plane, and disposed with the front opposite to the back of the display element, a reflector disposed at the back of the light guide plate, and a light source disposed opposite to the incident end face of the light guide plate, a plurality of elongated prism parts are densely aligned and formed in parallel with each other on the front and back of the light guide plate, respectively, and the longitudinal directions of the front and back prism parts intersect substantially perpendicularly to each other.

[0013]

According to the invention, in the display device, the front and back of the light guide plate of the backlight are respectively provided with a plurality of elongated prism parts densely aligned and formed in parallel with each other, and

the longitudinal directions of the front and back prism parts intersect substantially perpendicularly to each other, whereby both the reflected light of the backlight in the reflection display using external light and the illuminating light emitted by the backlight are condensed in the cross direction of the respective prism parts by the front and back prism parts of the light guide plate to become light condensed in two directions intersecting substantially perpendicularly to each other and having a luminance distribution where the frontal luminance is high, and enters the display element

[0014]

Thus, according to the display device of the invention, both in the reflection display using external light and in the transmission display using illuminating light from the backlight, high frontal luminance can be obtained.

[0015]

[Mode for Carrying Out the Invention]

A display device of the invention is, as described above, so constructed that a plurality of elongated prism parts are densely aligned and formed in parallel with each other on the front and back of a light guide plate of a backlight, respectively, and the longitudinal directions of the front and back prism parts intersect substantially perpendicularly to each other, whereby both in the reflection display using external light and in the transmission display using

illuminating light from the backlight, outgoing light is condensed in two directions intersecting substantially perpendicularly to each other by the front and back condensing means of the light guide plate to thereby obtain high fontal luminance.

[0016]

Preferably the display device of the invention is so constructed that a diffuser is disposed between the front of the light guide plate and the back of the display element.

[0017]

Further, the display device of the invention may be so constructed that opposite to at least one of the front and back of the light guide plate, a prism sheet having a plurality of elongated prism parts densely aligned and formed in parallel to each other is disposed with the longitudinal directions of the prism parts intersecting substantially perpendicularly to the longitudinal directions of prism parts formed on the face of the light guide plate to which the prism sheet is opposite.

[0018]

[Embodiments]

Figs. 1 to 4 show a first embodiment of the invention, Fig. 1 is an exploded perspective view of a display device, and Figs. 2 and 3 are sectional views of the display device with hatching along the longitudinal direction and cross direction omitted.

[0019]

The display device of the embodiment includes a liquid crystal display element as a display element adapted to display by controlling transmission of light, and as shown in Figs. 1 to 3, at the back of a liquid crystal display element 1, a backlight 13 is disposed, which is adapted to emit illuminating light toward the liquid crystal display element 1 and reflect the light entering from the front, which is the observation side of a display, and transmitting the liquid crystal display element 1 to be emitted to the backside. Further, a diffuser 23 is disposed between the backlight 13 and the liquid crystal display element 1. In Figs. 1 to 3, the liquid crystal display element 1 is simplified and shown.

[0020]

The backlight 13 is, as shown in Figs. 1 to 3, formed of a light guide plate 14 disposed with the front opposite to the back of the liquid crystal display element 1, a reflector 17 disposed at the back of the light guide plate 14, and a light source 18 disposed opposite to one end face of the light guide plate 14.

[0021]

The light guide plate 14 is formed of acrylic resin or the like, and one end face thereof is taken as an incident end face taking illuminating light emitted by the light source 18. The front and back thereof are respectively taken as an

incident/outgoing plane for the illuminating light entering the light guide plate 14 from the incident end face and the external light entering from the front of the display device. The front and back (incident/outgoing planes) are respectively provided with a plurality of elongated prism parts 15, 16 densely aligned and formed in parallel with each other.

[0022]

The longitudinal directions of the front and back prism parts 15, 16 of the light guide plate 14 intersect substantially perpendicularly to each other, and for example, the back prism part 16 is formed along the direction (the direction substantially parallel to the incident end face of the light guide plate 14) intersecting at an angle of about 90 degrees to the traveling direction of the light emitted from the light source 18 and entering the light guide plate 14 from the incident end face. The front prism part 15 is formed along the direction substantially parallel to the traveling direction of the incident light from the incident end face.

[0023]

The front and back prism parts 15, 16 respectively have an isosceles triangular section with the apex angle ranging from 30 to 90 degrees, and they are formed at a very small pitch ranging from 0.15 mm to 0.30 mm. In the drawing, the prism parts 15, 16 are exaggerated to be larger for the sake of convenience.

[0024]

The reflector 17 is a specular reflection plate formed of a metal plate of silver, aluminum or the like. The reflector 17 is disposed parallel to the light guide plate 14, with the front (reflecting surface) close to or abutting on the top of the back prism part 16 of the light guide plate 14.

[0025]

Further, the light source 18 includes a light source 19 formed by, for example, a straight-pipe fluorescent lamp or EL (electroluminescence) array, and a reflector 20 for reflecting the illuminating light emitted by the light source 19 toward the incident end face of the light guide plate 14. The light source part 18 is disposed opposite to the incident end face on the side of the incident end face of the light guide plate 14.

[0026]

The liquid crystal display element 1 will now be described. Fig. 4 is an enlarged sectional view of a part of the TN type liquid crystal display element 1.

[0027]

The liquid crystal display element 1 is, for example, a TN (twisted nematic) type active matrix liquid crystal display element, which is formed of a liquid crystal cell 2 and a pair of front and back sheet polarizers 11, 12 disposed with the liquid crystal cell 2 sandwiched between them.

[0028]

The liquid crystal cell 2 is so constructed that out of a pair of front and back transparent substrates 3, 4 opposite to each other with the liquid crystal layer 10 interposed between them, the inner surface of one substrate, for example, the back substrate 4, is provided with a plurality of transparent pixel electrodes 6 arrayed in a matrix of rows and columns, and the inner surface of the other substrate, that is, the front substrate 3, which is the observation side of a display, is provided with one sheet film-like transparent counter electrode 5 opposite to the plurality of pixel electrodes 6.

[0029]

While being omitted in the drawing, the inner surface of the back substrate 4 is provided with a plurality of TFTs (thin film transistors) respectively connected to the plurality of pixel electrodes 6, a plurality of gate wires for supplying a gate signal to each TFT of the respective columns, and a plurality of data wires for supplying a data signal to each TFT of the respective rows.

[0030]

Further, the inner surface of the front substrate 3 is provided with color filters 7R, 7G, 7B of a plurality of colors such as three colors, red, green and blue corresponding to each of the plurality of pixel areas where the plurality of pixel

electrodes 6 and the counter electrode 5 are opposite to each other, and a front counter electrode 5 is formed thereon.

[0031]

The paired substrates 3, 4 are joined at the peripheral edge parts thereof to each other through a frame-like sealant not shown, and nematic liquid crystal is enclosed in the area surrounded with the sealant between the substrates 3, 4 to form a liquid crystal layer 10.

[0032]

The liquid crystal molecules of the liquid crystal layer 10 are regulated on the orientation direction in the vicinity of the substrates 3, 4 by orientation films 8, 9 mounted on the inner surfaces of the paired substrate 3, 4 to cover the electrodes 5, 6, and twist-oriented at a designated twist angle between the paired substrates 3, 4. The front and back sheet polarizers 11, 12 are respectively provided with the transmission axis pointing in a designated direction.

[0033]

The diffuser 23 is a filler mixed-in diffuser, a micro-lens sheet or the like. The diffuser 23 is disposed between the front of the light guide plate 14 of the backlight 13 and the back of the liquid crystal display element 1.

[0034]

The display device is adapted to perform reflection display using external light, which is the light in the working

environment of the display device in the environment where external light having enough brightness can be obtained, and when it is used in the environment where external light having enough brightness can't be obtained, illuminating light is emitted from the backlight 13 to perform transmission display using the illuminating light. In the reflection display using external light, the light entering from the front, which is the observation side of a display, and transmitting the liquid crystal display element 1 to be emitted to the backside is, as indicated by solid lines in Figs. 2 and 3, transmitted through the light guide plate 14 of the backlight 13 and reflected by the reflector 17. The reflected light again transmits the light guide plate 14 and further transmits the liquid crystal display element 1 to be emitted forward.

[0035]

Although the transmission path of light entering from the front is indicated with one solid line in Figs. 2 and 3, the light entering from the front and transmitting the liquid crystal display device 1 to be emitted to the backside is diffused by the diffuser 23 to enter the light guide plate 14, and the reflected light reflected by the reflector 17 is diffused by the diffuser 23 to be emitted as diffused light to the front of the liquid crystal display element 1.

[0036]

Since the plurality of elongated prism parts 15, 16 are

densely aligned and formed in parallel with each other on the front and back of the light guide plate 14, respectively, out of the light entering from the front and transmitting the liquid crystal display element 1 to enter the light guide plate 14, some light is refracted to return to the front by the total reflection on the interface of the front or back prism parts 15, 16 of the light guide plate 14 and the outside air (air), but the quantity of such light is very small. Most (70 to 90%) of the light transmits the light guide plate 14 to be reflected by the reflector 17.

[0037]

On the other hand, in transmission display using the illuminating light from the backlight 13, the illuminating light emitted from the light source 18 of the backlight 13 and entering the light guide plate 14 from the incident end face is, as indicated by a broken line in Figs. 2 and 3, guided through the light guide plate 14 by repetition of total reflection on the interface of the front prism parts 15 of the light guide plate 14 and the outside air, and total reflection on the interface of the back prism parts 16 of the light guide plate 14 and the outside air or reflection on the reflector 17 to be emitted from the front. The light enters the liquid crystal display device 1 from the backside, and transmits the liquid crystal display element 1 to be emitted forward.

[0038]

Although the transmission path of illuminating light emitted from the light source 18 is indicated with one broken line in Figs. 2 and 3, the illuminating light emitted from the front of the light guide plate 14 is diffused by the diffuser 23, and the diffused light is emitted to the front of the liquid crystal display element 1.

[0039]

Since the plurality of elongated prism parts 15, 16 are densely aligned and formed in parallel with each other on the front and back of the light guide plate 14 of the backlight 13, respectively, and the longitudinal directions of the front and back prism parts 15, 16 intersect substantially perpendicularly to each other in the display device, both the reflected light by the backlight 13 in the reflection display using external light and the illuminating light emitted by the backlight 13 are condensed in the cross directions of the respective prism parts 15, 16 by the front and back prism parts 15, 16 of the light guide plate 14 to become light condensed in two directions intersecting substantially perpendicularly to each other and having a luminance distribution in which the frontal luminance is high and enter the liquid crystal display element 1.

[0040]

That is, in the reflection display using external light, while the external light mainly enters in the direction

inclining to the normal of the screen of the liquid crystal display element 1, the light reflected by the backlight 13 to enter the liquid crystal display element 1 from the backside is the light condensed by the front prism parts 15 of the light guide plate 14 in the cross direction thereof, and condensed by the back prism parts 16 of the light guide plate 14 in the cross direction thereof to be condensed in two directions intersecting substantially perpendicularly to each other and have a luminance distribution in which the frontal luminance is high.

[0041]

On the other hand, in the transmission display using illuminating light from the backlight 13, the illuminating light emitted from the light source 18 and entering the light guide plate 14 from the incident end face is, as described above, guided through the light guide plate 14 to be emitted from the front thereof. Also at the time, the light total-reflected on the interface of the back prism parts 16 of the light guide plate 14 and the outside air and the light emitted to the backside of the light guide plate 14 and reflected by the reflector 17 to again enter the light guide plate 14 from the backside are condensed by the back prism parts 16 of the light guide plate 14 in the cross direction thereof, and further condensed by the front prism parts 15 of the light guide plate 14 in the cross direction when it is emitted from the front

of the light guide plate 14, so the illuminating light entering the liquid crystal display element 1 from the backside is the light condensed in two directions intersecting substantially perpendicularly to each other and having a luminance distribution in which the frontal luminance is high.

[0042]

Accordingly, this display device can obtain a high frontal luminance both in the reflection display using external light and in the transmission display using illuminating light from the backlight.

[0043]

Furthermore, since the diffuser 23 is disposed between the front of the light guide plate 14 of the backlight 13 and the back of the liquid crystal display element 1 in the present embodiment, the light diffused by the diffuser 23 can be emitted to the front of the liquid crystal display element 1 both in the reflection display and in the transmission display, so that a display without uneven luminance can be obtained.

[0044]

Fig. 5 is an exploded perspective view of a display device showing a second embodiment of the invention. The display device of the embodiment includes a backlight 13A constructed so that prism sheets 21, 22 are disposed opposite to the front and back of a light guide plate 14, respectively.

[0045]

In the backlight 13A, the prism sheets 21, 22 are added to the backlight 13 in the first embodiment, and a liquid crystal display element 1 and a diffuser 23 are the same as those of the first embodiment, so the same reference numerals are attached to the same parts to omit the repeated description.

[0046]

The prism sheets 21, 22 are formed of a transparent resin film, one face of which is provided with a plurality of elongated prism parts 21a, 22a densely aligned and formed in parallel with each other. Both prism parts 21a, 22a of the prism sheets 21, 22 are formed to have the substantially same shape and pitch as those of the prism parts 15, 16 formed on the front and back of the light guide plate 14.

[0047]

The front prism sheet 21 opposite to the front of the light guide plate 14 is disposed with the longitudinal directions of the prism parts 21a intersecting substantially perpendicularly to the longitudinal directions of the prism parts 15 formed on the front of the light guide plate 14, and the back prism sheet 22 opposite to the back of the light guide plate 14 is disposed with the longitudinal directions of the prism parts 22a intersecting substantially perpendicularly to the longitudinal directions of the prism parts 16 formed on the back of the light guide plate 14.

[0048]

According to the present embodiment, in the display device, the backlight 13A is so constructed that the prism sheets 21, 22 having a plurality of elongated prism parts 21a, 22a densely aligned and formed in parallel with each other opposite to the front and back of the light guide plate 14 where the prism parts 15, 16 are formed on the front and back thereof are disposed with the longitudinal directions of the prism parts 21a, 22a intersecting substantially perpendicularly to the longitudinal directions of the prism parts 15, 16 formed on the faces of the light guide plate 14 to which the prism sheets 21, 22 are opposite, whereby the reflected light by the backlight 13A and the illuminating light emitted by the backlight 13A are condensed at the back of the light guide plate 14 in two directions intersecting substantially perpendicularly to each other by the prism parts 16 formed on the back of the light guide plate 14 and the prism parts 22a of the back prism sheet 22, and condensed in front of the light guide plate 14 in two directions intersecting substantially perpendicularly to each other by the prism parts 15 formed on the front of the light guide plate 14 and the prism parts 21a of the front prism sheet 21 so that the reflected light and illuminating light having a higher frontal luminance can enter the liquid crystal display element 1.

[0049]

Thus, according to the display device of the present

embodiment, both in the reflection display using external light and in the transmission display using illuminating light from the backlight, a further higher frontal luminance can be obtained.

[0050]

Although the backlight 13A is so constructed that the prism sheets 21, 22 are disposed opposite to the front and back of the light guide plate 14 in the second embodiment, the prism sheet may be disposed opposite to only one of the front and back face of the light guide plate 14.

[0051]

Although out of the front and back prism parts 15, 16 of the light guide plate 14 of the backlights 13, 13A, the back prism parts 16 are formed in the direction intersecting at an angle of about 90 degrees to the traveling direction of the light entering the light guide plate 14 from the incident end face, and the front prism parts 15 are formed in the direction substantially parallel to the traveling direction of the incident light from the incident end face in the first and second embodiments, conversely the front prism parts 15 may be formed in the direction intersecting at an angle of about 90 degrees to the traveling direction of the incident light from the incident end face, and the back prism parts 16 may be formed in the direction substantially parallel to the traveling direction of the incident light from the incident

end face.

[0052]

Further, the front and back prism parts 15, 16 of the light guide plate 14 may be formed in the directions of inclining mutually in the opposite directions to the traveling direction of the incident light from the incident end face, and in that case, preferably, the intersecting angles of the traveling direction of incident light from the incident end face and the longitudinal directions of the front and back prism parts 15, 16 are respectively set about 45 degrees.

[0053]

Although one end face of the light guide plate 14 is taken as an incident end face taking the illuminating light emitted by the light source 18 in the first and second embodiments, both end faces of the light guide plate 14 may be respectively taken as the incident end face, and two light sources 18 may be disposed opposite to the incident end faces, respectively.

[0054]

Although the diffuser 23 is disposed between the backlight 13 or 13A and the liquid crystal display element 1 in the first and second embodiments, the diffuser 23 may be omitted.

[0055]

Although the display device includes the TN type liquid crystal display element 1 in the first and second embodiments,

the display element may be a liquid crystal display element such as an STN (supertwisted nematic) type or a homogeneous orientation type in which the liquid crystal molecules are homogeneously oriented in one direction, and it is not limited to the active matrix type, but it may be a simple matrix type or segment type liquid crystal display element. Further, the display element is not limited to the liquid crystal display element, but it may be an electrochromic display element or the like.

[0056]

[Advantage of the Invention]

According to the invention, in the display device, a plurality of elongated prism parts are densely aligned and formed in parallel with each other on the front and back of the light guide plate of the backlight, and the longitudinal directions of the front and back prism parts intersect substantially perpendicularly to each other, whereby both in the reflection display using external light and in the transmission display using the illuminating light from the backlight, the outgoing light can be condensed in two directions intersecting substantially perpendicularly to each other by the front and back condensing means of the light guide plate so that a high frontal luminance can be obtained.

[0057]

According to the invention, in the display device,

preferably the diffuser is disposed between the front of the light guide plate and the back of the display element, and a display without uneven luminance can be obtained with the diffuser.

[0058]

Further, according to the invention, in the display device, the prism sheet having a plurality of elongated prism parts densely aligned and formed in parallel with each other may be disposed opposite to at least one of the front and back faces of the light guide plate with the longitudinal directions of the prism parts intersecting substantially perpendicularly to the longitudinal directions of the prism parts formed on the face of the light guide plate to which the prism sheet is opposite, whereby a further higher frontal luminance can be obtained.

Brief Description of the Drawings:

Fig. 1 is an exploded perspective view of a display device showing a first embodiment of the invention;

Fig. 2 is a sectional view of the display device with hatching in the longitudinal direction omitted;

Fig. 3 is a sectional view of the display device with hatching in the cross direction omitted;

Fig. 4 is a sectional view of a part of a liquid crystal display element; and

Fig. 5 is an exploded perspective view of a display device

showing a second embodiment.

[Description of the Reference Numerals and Signs]

1: liquid crystal display element

13, 13A: backlight

14: light guide plate

15, 16: prism part

17: reflector

18: light source

13: diffuser

21, 22: prism sheet

21a, 22a: prism part

23: diffuser

F term (reference)

2H038 AA55 BA06

2H091 FA02Y FA16Z FA21Z FA23Z

FA29Z FA32Z FA42Z FA44Z

FB02 FB08 FD13 GA13 HA07

HA10 LA18

5G435 AA03 BB12 BB15 BB16 EE27

FF03 FF06 FF08 GG24